УДК 666.1.022.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА ТУГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ТАРНОГО СТЕКЛА

Н.С. Крашенинникова, И.В. Фролова

Томский политехнический университет
E-mail: nin1004@mail.ru

Оценена возможность использования обогащенного песка Туганского месторождения в качестве кварцсодержащего сырья в технологии тарных стекол. Показано, что эффективным способом подготовки стекольных шихт на основе тонкодисперсного туганского песка является компактирование. Установлено, что использование туганского песка в составе компактированной стекольной шихты увеличивает ее химическую активность в процессе варки и позволяет получить стекло, удовлетворяющее по качеству требованиям отраслевых стандартов.

Одной из проблем, стоящих перед современными стекольными производствами, является дефицит сырьевых материалов, обусловленный слабой оснащенностью действующих горно-обогатительных предприятий по добыче и переработке минерального сырья, отсутствием достаточного финансирования на модернизацию действующих и разработку новых месторождений, истощением запасов природного кондиционного сырья, отдаленностью сырьевых баз от потребителей и др.

Комплексное и эффективное использование местных природных сырьевых материалов может служить одним из способов решения данной проблемы.

Важнейшей составляющей промышленных стекол является кремнезем. Из природных сырьевых материалов, содержащих кремнезем, для произво-

дства стекла используют кварцевый песок, кварцит, жильный кварц и др.

В последнее время, в связи со строительством обогатительной фабрики, возрос интерес к Туганскому месторождению каолинизированных песков в Томской области. Продуктивный слой месторождения сложен кварцевым песком, в составе которого содержится 10 % циркон-ильменитовой руды и 20 % каолина.

В данной работе приведены результаты изучения возможности использования кварцевой составляющей Туганского месторождения, получаемой при обогащении циркон-ильменитовой руды, в производстве тарного стекла. Все исследования носили сравнительный характер, так как проводились одновременно на туганском и традиционном для стекловарения ташлинском (Ульяновская обл.) песке.

По минералогическому составу туганский песок на 98 % состоит из кварцевых минералов, остальное составляют полевые шпаты, слюда, титанистые. Кроме того, единичными зернами встречаются циркон, турмалин, пироксен, андалузит, графит и растительные остатки, в то время как ташлинский песок содержит до 99,8 % кварца и до 0,8 % полевого шпата. Содержание тяжелой фракции не превышает 0,1 %.

Для определения естественной радиоактивности туганских каолинизированных песков проведено измерение фона при помощи гамма-дозиметра СРП-65. Радиоактивность продукта не превышает допустимых норм естественного фона.

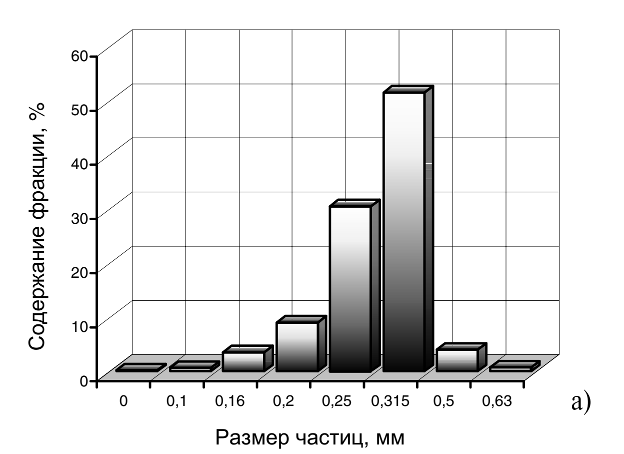
Одним из основных критериев качества сырьевых материалов в стекольном производстве является содержание красящих примесей и прежде всего оксидов железа. В тарном стекле, в зависимости от марки, допустимое содержание железа может колебаться от 0,1 до 0,8 % [1].

Результаты химического анализа (табл. 1) показали, что по содержанию оксидов кремния и железа туганский песок удовлетворяет требованиям ГОСТ 22551-77, предъявляемых к кремнеземистому сырью марки ВС-050-2. Присутствие в песке оксида титана увеличивает суммарное содержание красящих примесей до 0,15 %, что может вызвать изменение колера стекла.

Таблица 1. *Химический состав кварцевых песков*

Песок	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	ппп
Туганский	98,15	0,67	0,09	0,07	0,02	0,06	0,94
Ташлинский	99,10	0,27	0,10	0,07	0,05	–	0,41

По гранулометрическому составу (рис. 1) туганский песок относится к тонкодисперсным пескам, так как на 98 % состоит из частиц размером менее 0,315 мм, из них до 45 % составляют частицы менее 0,16 мм. Ташлинский песок на 90 % представлен частицами размером от 0,16 до 0,5 мм. Насыпная плотность туганского песка составляет 1339, ташлинского – 1500 кг/м^3.



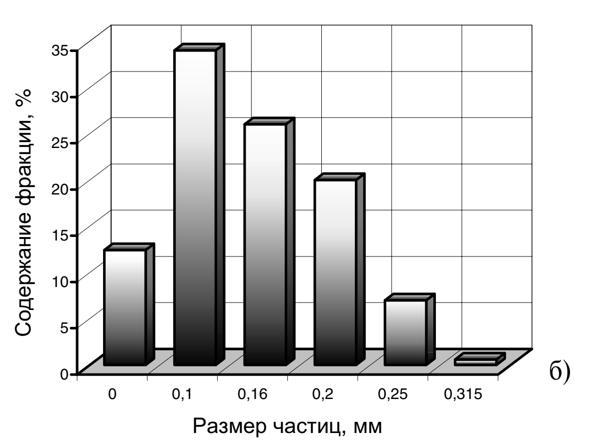
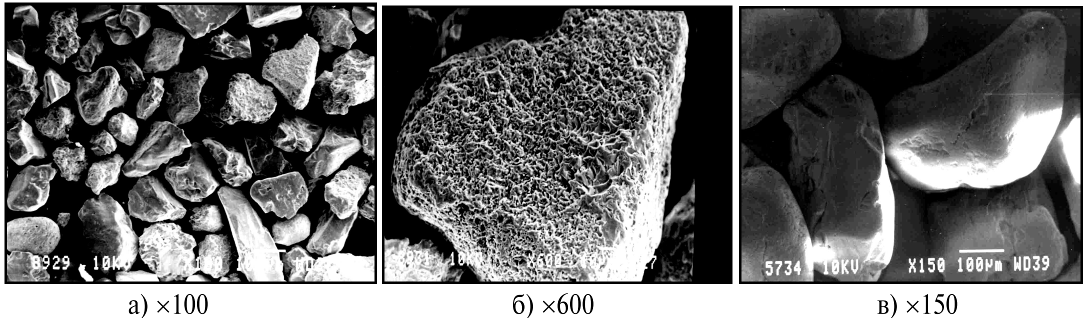


Рис. 1. *Гранулометрический состав песка: а) ташлинского, б) туганского*

Наряду с химическим и гранулометрическим составом, важной характеристикой стекольных песков является форма зерен и наличие в них различного рода дефектов. Результаты электронно-микроскопических исследований показали, что туганский песок в основном представлен зернами, имеющими остроугольную, осколочную форму, шероховатую поверхность с дефектами в виде микротрещин и раковин (рис. 2, *а*, *б*), в то время как зерна ташлинского песка имеют окатанную форму и сравнительно гладкую поверхность (рис. 2, *в*).

С одной стороны, использование тонкодисперсного песка, зерна которого имеют остроугольную форму и большое количество дефектов, увеличивает скорость их растворения, с другой стороны, высокое содержание в песке пылевидных частиц приводит к самопроизвольному их агрегированию, в результате чего образуются агрегаты, скорость растворения которых приближается к скорости растворения крупных зерен кварца, имеющих плотную кристаллическую структуру [2]. Кроме того, использование тонкодисперсного песка увеличивает пыление и расслоение стекольной шихты на всех стадиях ее приготовления, что приводит к нарушению ее химической однородности.

Одним из эффективных способов устранения указанных недостатков является компактирование



а) ×100 б) ×600 в) ×150

Рис. 2. *Электронно-микроскопические снимки: а), б) туганского и в) ташлинского песков*

стекольных шихт. В данной работе компактирование стекольных шихт промышленного состава для производства тарного стекла осуществляли на валковом прессе. Давление в зоне прессования составляло 10 МПа, влагосодержание шихты – 5...7 мас. %, ширина зазора между валками – 2 мм. Стекольные шихты готовили из традиционных сырьевых материалов (ПБ-1), а также с 50 %-ной (ПБ-2) и полной заменой ташлинского песка туганским (ПБ-3). Результаты опытов по компактированию приведены в табл. 2.

Таблица 2. *Результаты опытов по компактированию на валковом прессе*

Шихта	Влажность плитки, % мас.	Прочность на сжатие, МПа	Количество просыпи, % мас.
ПБ-1	5,0...5,5	0,36...0,37	20...25
ПБ-2	5,0...6,0	0,42...0,50	5...10
ПБ-3	6,0...7,0	0,40...0,42	10...15

Максимальное значение прочности (0,42... 0,50 МПа) и минимальное количество просыпи (5...10 %) наблюдалось при компактировании шихты с 50 %-ной заменой ташлинского песка туганским, что обусловлено увеличением (до 40 %) содержания тонких частиц и числа контактов в плитке, обеспечивающих ее повышенную прочность. Компактированные шихты по химической однородности соответствовали требованиям отраслевых стандартов – отклонение в содержании Na_2CO_3 составляло ±0,5 %.

Таблица 3. *Результаты расчета ХПК шихт тарного стекла*

Шихта	ХПК сырьевых материалов, мг O_2/100 г						ХПК шихты, мг O_2/100 г
	песок ташлинский	песок туганский	сода	сульфат натрия	Доломит	Глинозем	
ПБ-1	55	–	71	64	46	86	57,17
ПБ-3	–	128	71	64	46	86	100,07

Важной характеристикой пригодности того или иного вида сырья в производстве стекла являются их окислительно-восстановительные свойства, от которых зависит состав и количество растворенных в стекломассе газов, а также скорость осветления. В качестве оценочной характеристики окислительно-восстановительного потенциала шихт использовали химическую потребность шихты в кислороде (ХПК) [3]. Результаты экспериментального определения ХПК сырьевых материалов шихт для производства тарного стекла приведены в табл. 3.

Как видно, замена ташлинского песка туганским приводит к увеличению ХПК шихты (свыше 100 мг O_2/100 г шихты), что указывает на возможность образования в процессе варки центров окраски и изменение колера стекломассы.

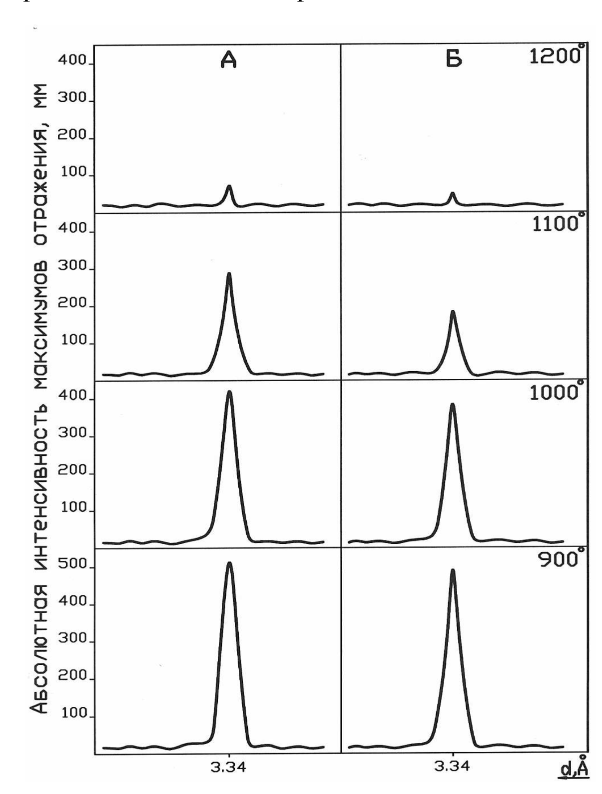


Рис. 3. *Изменение интенсивности максимумов отражения кварца шихт на основе песков: А) ташлинского; Б) туганского*

Варочные свойства стекла во многом зависят от состава и способа подготовки стекольных шихт, а также химической активности ее компонентов. Для изучения влияния замены традиционного ташлинского песка туганским на химическую активность шихт в работе проведены термогравиметрический и дифференциально-термический анализы. Полученные результаты показали, что эндотермические эффекты, соответствующие началу реакций силикатообразования в шихтах на основе туганского песка смещены в область более низких температур в среднем на 20...25 °С, по сравнению с шихтами на основе традиционных сырьевых материалов. Этой же области соответствуют макси-

мальные потери массы шихты, связанные с выделением углекислого газа. Полученные результаты указывают на возросшую химическую активность шихт на стадии силикатообразования.

Изучение активности шихт на стадии стеклообразования осуществляли по результатам сравнительных лабораторных варок с использованием рентгенофазового метода анализа. Варку компактированных стекольных шихт для производства тарного стекла, приготовленных из традиционных сырьевых материалов и на основе туганского песка, проводили в электрической печи. Скорость нагрева печи составляла 5 град/мин. Пробы стекломассы для РФА отбирали в интервале температур 900...1200 °С. О скорости процесса стеклообразования судили по изменению интенсивности максимумов отражения, соответствующих кварцу (d = 3,34 Å).

Как видно из рис. 3, в интервале температур 900...1000 °С не наблюдается заметного различия интенсивности максимумов отражения кварца для обеих шихт. При температуре 1100...1200 °С значения абсолютных интенсивностей максимумов отражения уменьшаются, причем более значительное (приблизительно в 1,5 раза) уменьшение соответствует образцам стекла, сваренного из шихты на основе туганского песка.

Результаты проведенных исследований показали, что использование обогащенного песка Туганского месторождения приводит к увеличению химической активности шихт на стадии силикато- и стеклообразования, что обусловлено не только тонкодисперсностью песка и особенностями строения его зерен, но и тесным контактом реагирующих компонентов, который достигается при компактировании стекольной шихты методом непрерывного прессования на валковом прессе.

Лабораторные образцы тарного стекла, сваренного из шихт на основе туганского песка, по физико-химическим свойствам не отличаются от свойств стекол, выработанных на основе традиционных сырьевых материалов.

Таким образом, экспериментально установлено, что обогащенный туганский песок может быть использован в качестве кварцсодержащего сырья в технологии тарного стекла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парюшина О.В., Мамина Н.А., Панкова Н.А., Матвеев Г.М. Стекольное сырье России. — М.: Высшая школа, 1995. — 84 с.
2. Полляк В.В., Саркисов П.Д., Солинов В.Ф., Царицын М.А. Технология строительного и технического стекла и шлакоситаллов. — М.: Стройиздат, 1993. — 183 с.
3. Липин Н.Г., Орлова Л.А., Панкова Н.А. Оценка окислительно-восстановительных потенциалов стекольных шихт // Стекло и керамика. — 1993. — № 11—12. — С. 12—13.

УДК 539.3